

# BEST AVAILABLE COPY

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Publication of Patent Application (A)

(11) Publication Number of Patent Application: JP-A-64-14700

(43) Date of Publication of Application: January 18, 1989

(51) Int. Cl.<sup>4</sup> G08G 1/16.

Identification Number

Intraoffice Reference Number 6821-5H

Request for Examination: not made

Number of Claims: 1 (7 pages in total)

(54) Title of Invention

PREDICTED LOCUS DISPLAY APPARATUS FOR VEHICLES

(21) Application Number 1987-170519 (P62-170519)

(22) Application Date: July 8, 1987

(72) Inventor: Mitsuhiro NIMURA

c/o Aishin Warner Kabushiki-Kaisha  
10, Takane, Fujii-machi, Anjo-shi,  
Aichi-ken

(71) Applicant: Aishin A.W Kabushiki-Kaisha

10, Takane, Fujii-machi, Anjo-shi,  
Aichi-ken

(71) Applicant: Kabushiki-Kaisha Shin-sangyo Kaihatsu

1-33-3, Hatagaya, Shibuya-ku, Tokyo

(74) Agent: Patent Attorney, Ryukichi ABE (other 2)

## Specification

### 1. Title of Invention

PREDICTED LOCUS DISPLAY APPARATUS FOR VEHICLES

### 2. Claims

(1) A predicted locus display apparatus for vehicles, in which 5  
an image in a field of rear vision, or a field of lateral and  
rear vision and a predicted locus are displayed on a screen  
at the time of reverse travel of a vehicle, characterized by 8  
a cameral for photographing a field of rear vision, or a field  
of lateral and rear vision, a steering sensor for detecting  
a steering angle of a handwheel, an image processing device  
for storing a predicted locus corresponding to a steering angle  
of a handwheel at the time of reverse travel and reading an  
image of a predicted locus on the basis of a signal from the  
steering sensor at the time of reverse travel of a vehicle,  
and a display device for superposing and displaying a projected  
image by the camera and an image of a predicted locus by the  
image processing device.

(2) The predicted locus display apparatus for vehicles,  
according to claim 1, wherein a profile line of a vehicle is  
added to an image of a predicted locus.

### 3. Detailed Description of the Invention

(Industrially Applicable Field)

The present invention relates to a display apparatus for

displaying, as a projected image by a video camera, a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision at the time of reverse travel of a vehicle, which constitutes a blind spot, and more particular, to a predicted locus display apparatus for vehicles, in which a predicted locus of a vehicle is superposed on a projected image of a field of vision.

(Prior Art)

Since a driver can directly grasp surrounding circumstances along a predicted locus in a field of vision, confirmation of safety can be adequately performed in a front when a vehicle is driven. However, a rear area and a lateral and rear area at the time of reverse travel are in many cases not in a field of vision of a driver. Therefore, it is necessary to compensate for the field of vision with the use of a fender mirror and a rearview mirror.

In particular, there are many dead spots in a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision for a driver on a vehicle, and specifically, the larger the vehicles are such as trucks, buses, or the like, the more difficult it is for dead spots become to decrease only with a mirror. Hereupon, the use of a TV camera is conceivable in order to perceive a field of rear vision, and there is a recent example, in which a camera for ensuring a field of rear vision is installed in large-sized vehicles, such as buses or the like, so as to easily afford confirmation of safety at the time of reverse travel.

(Problems to be Solved by the Invention)

Since a field of vision from a position of a camera is different from a field of rear vision as seen from a driver's seat, however, there is involved a problem that the relationship between an operation of driving and a behavior of driving is hard to grasp from a screen. Further, due to limitedness on an angle of view of a camera, an operation of driving while seeing a screen is actually put in a considerably difficult situation.

It is an object of the invention to obtain an image of a field of rear vision and a field of lateral and rear vision with the use of a camera to display the image in a manner to sensorily adapt the same to driving.

(Measure for Solving the Problems)

Therefore, the invention provides a predicted locus display apparatus for vehicles, in which an image in a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision and a predicted locus are displayed on a screen at the time of reverse travel of a vehicle, characterized by a camera for photographing a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision, a steering sensor for detecting a steering angle of a handwheel, an image processing device for storing an image of a predicted locus corresponding to a steering angle of a handwheel at the time of reverse travel and reading an image of a predicted locus on the basis of a signal from the steering sensor at the time

of reverse travel of a vehicle, and a display device for superposing and displaying a projected image by the camera and an image of a predicted locus by the image processing device.  
(Function and Effect)

With the predicted locus display apparatus for vehicles, according to the invention, that projected image of a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision, which is photographed by a camera at the time of reverse travel, is displayed, and when a handwheel is manipulated, a predicted locus is read corresponding to a steering angle of the handwheel by an image processing device and the predicted locus is superposed on a projected image of a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision. Accordingly, it is possible to sensorily confirm a predicted locus on the projected image. Further, when a profile of a vehicle is added to such predicted locus, it is possible to sensorily grasp the positional relationship relative to an obstacle, thus easily enabling operations, such as parking, garaging, or the like, of a handwheel.

(Embodiment)

An embodiment will be described below with reference to the drawings.

Fig. 1 is a view showing a first embodiment of a predicted locus display device of a vehicle according to the invention, Fig. 2 is a view showing an example of a mount position of a

camera, Fig. 3 is a view showing a display example of a predicted locus obtained by the predicted locus display device of the vehicle according to the invention, and Fig. 4 is a view illustrating an example of a predicted locus as calculated.

In Fig. 1, a video camera 7 is mounted in a position to 5  
be able to photograph a field of rear vision (Fig. 2(a)), or 6  
a field of lateral and rear vision (Fig. 2(b)) of a vehicle. 7  
When a part (rearmost, most lateral portion) of a concerned  
vehicle is reflected, a distance between an obstacle and the  
vehicle becomes easy to know when the vehicle approaches the  
obstacle. A computer 2 for locus calculation stores in an  
internal memory a predicted locus corresponding to a steering  
angle of a handwheel in a reverse travel, and when reverse travel 13  
is detected by a reverse travel detection switch 3 (reverse  
gear), reads a steering angle of the handwheel from a steering  
sensor 1 to read a predicted locus corresponding to the steering  
angle of the handwheel from the internal memory. A locus 17  
superposition device 6 inputs thereinto an image of a field  
of rear or lateral vision by the video camera 7 on the vehicle,  
and a predicted locus read by the computer 2 for locus calculation  
to superpose and display (superimpose) the image and the  
predicted locus on a display 8. 22

In this manner, since a driver can know a traveling  
direction determined by a steering angle at the time of reverse  
travel on the basis of a predicted locus on an image of a field

of rear or lateral vision on the display 8, the driver can sensorily perform driving according to displayed contents even when the image by the video camera 7 is distorted, and driving 3 operations such as parking, garaging, or the like, and 4 confirmation of safety are made easy. In addition, in the case where a light is mounted to irradiate a field of view of the camera, a night lighting device 5 causes the car reverse travel detection switch 3 and a light switch 4 to light the light.

As a predicted locus being superimposed, not only a locus of the vehicle but also a profile of the vehicle may be drawn 1) as shown in Fig. 3(a) in order to emphasize a rearmost portion of the vehicle reflected in a screen by the camera 7, for example, in the case where a mount position of the camera 7 is disposed in a rear portion of the vehicle as shown in Fig. 2(a). Further, a more sensorily comprehensible display can be made when frames aligned at equal intervals are drawn along a locus on the ground as shown in Fig. 3(b), or a vehicle body is drawn as a box on the basis of a locus of front and rear wheels in a certain position as shown in Fig. 3(c) in order to present a perspective feeling. 20

Such predicted locus is determined by that turning radius of, for example, the rear or front wheels of the vehicle, or the vehicle body as shown in Fig. 4, which is calculated by a steering angle of the handwheel. More specifically, a formula of coordinate transformation into a projected image by the camera

from a graphic drawn on the ground is determined by a mount position and a direction of the camera. And according to coordinate transformation of the predicted locus due to the movements of the vehicle from a present position, corresponding to respective steering angles, data of loci corresponding to respective steering angles are formed as plot points in two left and right curves, such data being stored in a ROM of the computer 6 for locus calculation.

In addition, the invention is not limited to the above embodiment but susceptible to various modifications. For example, while a predicted locus is beforehand calculated in the computer for locus calculation to be stored in the above embodiment, calculation of a predicted locus may be performed by the computer for locus calculation each time to be superimposed.

Fig. 5 is a view illustrating a processing flow of a program used in the case where the computer for locus calculation is used to create data for locus display, Fig. 6 is a view illustrating a processing flow of a program used in the case where a computer for locus calculation is used to calculate data for locus display, Fig. 7 is a view illustrating a processing flow of an execution program, Fig. 8 is a view illustrating calculation of a turning radius and a center thereof, Fig. 9 is a view illustrating coordinate calculation of a point on a turning circumference, and Fig. 10 is a view illustrating



fish-eye transformation.

A program capable of performing a processing in the predicted locus display device of the vehicle according to the invention is composed of a locus display data creating program shown in Fig. 5 for writing data for representing a locus on a screen on the basis of a mount position of the camera and a turning radius corresponding to reading of the steering sensor of the vehicle, in a file, and an execution program shown in Fig. 6 for reading the data and displaying a locus on a screen. Also, the other programs include a program for creation of data to display frames, which give a perspective feeling to a driver, on a locus, a program for conversion of locus coordinates in accordance with distortion on a screen in the case where a superwide-angle camera is used, a program for interpolation of data points in the case where locus data points are distant from one another on a screen, and so on. When the system shown in Fig. 1 is configured such that predicted locus data are beforehand found to be stored in ROM, during driving a steering angle is detected, and the predicted locus data are read from ROM corresponding to a value of the steering angle, a program used during normal driving suffices to comprise at least the execution program among the above programs. 14

Fig. 5 shows a program used to create 119 data for locus display corresponding to information STA of handwheel steering angle, and an example of a processing to successively perform

calculation of a turning radius and coordinates of a center of the radius, calculation of data for displaying a locus of rear wheels on a turning center side, and calculation of data for displaying a locus of rear wheels on a turning circumference side until the information STA of handwheel steering angle reaches 1 to 199 to write results of calculation in a file. Thereby, 119 data for locus display are created and recorded. A program shown in Fig. 6 is an example, in which a turning direction branches into left and right with a middle, 60, of STA 1 to 119 as a boundary, and presents a processing to calculate coordinates of points on the turning circumference while decreasing unit step  $c$  by unit step  $c$  from a central angle  $\pi/2$ ; or increasing unit step  $c$  by unit step  $c$  from a central angle  $3\pi/2$  to perform perspective transformation and fisheye transformation. A program shown in Fig. 7 reads and displays locus data and frame data from data files, and detects changes in steering to perform display corresponding to the changes.

In calculation of a turning radius and a center thereof, it is assumed that that point on the ground, which is reflected centrally of a screen, is an origin of coordinates as shown in Fig. 8, a traveling direction of a vehicle on the ground is the  $y$  axis, a direction perpendicular to the traveling direction is the  $x$  axis,  $L$  and  $WL$ , respectively, indicate distances between rear wheels and the  $x$  axis and between rear wheels and a camera position on  $y$  coordinates,  $WR$  indicates

a distance between a left side surface and a camera position on coordinates, and  $W$  indicates a vehicle width. Also, a turning radius  $R$  is unequivocally determined by the steering angle. Accordingly, assuming that  $c$  indicates a central angle ( $-\pi$  in a state shown), coordinates  $(x_{cp}, y_{cp})$  of a point on a turning circumference inside the rear wheels is represented by

$$x_{cp} = R \times \cos(c) + R + WR$$

$$y_{cp} = R \times \sin(c) - L$$

Hereupon, assuming that  $N$  indicates a distance from a camera to an origin of coordinates on the ground and  $\theta$  indicates an angle as shown in Fig. 9, perspective coordinate transformation of a point on the ground to a screen results in

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{L - WL}$$

$$N = \sqrt{H^2 + (L - WL)^2}$$

Accordingly, a point  $(x_s, y_s)$  on a screen results in

$$x_s = \frac{d \times x_{cp}}{N + y_{cp} \times \cos \theta}$$

$$y_s = \frac{d \times \sin \theta \times y_{cp}}{N + y_{cp} \times \cos \theta}$$

Here,  $d$  indicates a distance between a camera and a screen to constitute a transformation parameter for correspondence to coordinates on a screen.

Also, when a superwide-angle lens is used for a camera, an image will be distorted, so that correction on a screen is

needed. Since spherical coordinate transformation in this case are

$$R_s = \sqrt{x_s^2 + y_s^2}$$

$$t h_d = \tan^{-1} \frac{y_s}{x_s}$$

fish-eye transformation from coordinates on a screen by a standard lens shown in Fig. 10(a) to a distorted image shown in Fig. 10(b) results in

$$R_{d1} = b \times (1 - e^{-a R_d})$$

a, b: constants

$$x_{s1} = R_{d1} \times \cos(t h_d)$$

$$y_{s1} = R_{d1} \times \sin(t h_d)$$

As apparent from the above, according to the invention, a predicted locus calculated from a present steering state is displayed on an image obtained by a camera, which is installed in a manner to be able to monitor a field of rear vision, or a field of lateral and rear vision of a vehicle and driving can be performed while seeing a predicted locus in a reverse travel, so that it is possible to improve operability and safety in parking. Further, since a profile of a vehicle can be displayed together, confirmation of a position relative to an obstacle is facilitated. Also, the use of a camera eliminates limitation on a field of vision like a reflecting mirror and limitation on a direction of a line of sight of a driver, so that it is possible to obtain a wide field of vision. For example,

in the case of a distorted image obtained with the use of a fisheye lens or the like, a predicted locus is displayed and a present position of a vehicle and a position of the vehicle relative to an obstacle can also be displayed so as to be understood by a driver, so that driving is made possible even while seeing a distorted screen image. 2

#### 4. Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a view showing a first embodiment of a predicted locus display device of a vehicle according to the invention, Fig. 2 is a view showing an example of a mount position of a camera, Fig. 3 is a view showing a display example of a predicted locus obtained by a predicted locus display device of a vehicle according to the invention, Fig. 4 is a view illustrating an example of a predicted locus as calculated, Fig. 5 is a view illustrating a processing flow of a program used in the case where a computer for locus calculation is used to create data for locus display, Fig. 6 is a view illustrating a processing flow of a program used in the case where a computer for locus calculation is used to calculate data for locus display, Fig. 7 is a view illustrating a processing flow of an execution program, Fig. 8 is a view illustrating calculation of a turning radius and a center thereof, Fig. 9 is a view illustrating coordinate calculation of a point on a turning circumference, and Fig. 10 is a view illustrating fisheye transformation.

1: steering sensor, 2: computer for locus calculation,  
3: reverse travel detection switch, 6: locus superposition  
device, 7: video camera, 8: display

Applicant: Aishin Warner Kabushiki-Kaisha (other 1)

Agent: Patent Attorney: Ryukichi ABE (other 2)

Fig. 1

- 1: STEERING SENSOR
- 2: COMPUTER FOR LOCUS CALCULATION
- 3: "R" DETECTION SWITCH-
- 4: LIGHT SWITCH
- 5: NIGHT LIGHTING
- 6: LOCUS SUPERPOSITION DEVICE
- 7: CAMERA
- 8: DISPLAY

Fig. 3

- a: DISPLAY SCREEN
- b: PREDICTED LOCUS
- c: PROFILE OF VEHICLE TAIL

Fig. 5

- 1: CALCULATE RADIUS AND COORDINATES OF TURNING CENTER
- 2: CALCULATE DATA FOR DISPLAYING LOCUS OF REAR WHEELS ON TURNING CENTER SIDE
- 3: CALCULAE DATA FOR DISPLAYING LOCUS OF REAR WHEELS ON TURNING CIRCUMFERENCE SIDE
- 4: WRITE RESULTS OF CALCULATION IN FILE

Fig. 6

- 1: CALCULATE COORDINATES OF POINT ON TURNING CIRCUMFERENCE
- 2: PERSPECTIVE TRANSFORMATION, FISHEYE TRANSFORMATION
- 3: CENTRAL ANGLE

Fig. 7

- 1: READ FILE DATA
- 2: READ STEERING INPUT
- 3: IS THERE A CHANGE?
- 4: DISPLAY LOCUS

Fig. 8

- 1: POINT ON GROUND, REFLECTED CENTRALLY OF CAMERA IMAGE
- 2: CAMERA POSITION
- 3: TURNING RADIUS

Fig. 9

- 1: CAMERA

Fig. 10

- 1: SCREEN BY STANDARD LENS
- 2: DISTORTED IMAGE



⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭64-14700

⑤ Int. Cl. 4

識別記号

厅内整理番号

④公開 昭和64年(1989)1月18日

G 08 G 1/16

6821-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全 7 頁)

④発明の名称 車両の子想軌跡表示装置

②特 題 昭62-170519

出願 昭62(1987)7月8日

⑦2 発 明 者 二 村 光 宏

愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・ワナー株式  
会社内

⑦出 願 人 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社

愛知県安城市藤井町高根10番地

⑦出願人 株式会社 新産業開発

東京都渋谷区幡ヶ谷1丁目33番3号

⑦代理人 弁理士 阿部 龍吉

外2名

明 組 長

## 1. 発明の名称

車両の予想軌跡表示装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 車両の後退時に後方又は側後方視界の画像と予想軌跡を画面に表示する車両の予想軌跡表示装置であって、後方又は側後方視界を撮影するカメラ、ハンドルの舵角を検出するステアリングセンサ、後退時のハンドルの舵角に対応する予想軌跡画像を記憶し車両の後退時にステアリングセンサの信号により予想軌跡画像を読み出す画像処理装置、カメラの映像と画像処理装置の予想軌跡画像とを重ね合わせ表示する表示装置を備えたことを特徴とする車両の予想軌跡表示装置。

(2) 予想軌跡画像に車両の輪郭線を加したこと  
と特徴とする特許請求の範囲第1項記載の車両  
の予想軌跡表示装置。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両の後退時に死角となる後方又は

側後方視界をテレビカメラによる映像で表示する表示装置に関し、特に視界映像の上に車の予想軌跡をスーパーインポーズする車両の予想軌跡表示装置に関する。

(従来の技術)

車両を運転する際における前方は、運転者がその視界内で予想される軌跡に沿って周囲の状況を直接とらえることができるため、安全の確認も十分行うことができる。しかし、後退時の後方や側後方は、運転者の視界内に入らない範囲が多い。そのため、フェンダーミラーやバックミラーでその視界を捕うことが必要となる。

特に、車上の運転者からの後方視界又は側後方視界には死角が多くあり、特にトラックやバス等の大型車になる程、ミラーだけでは死角を減少させることが難しくなる。そこで、後方視界を認識するため、TVカメラを利用することが考えられ、最近ではバス等の大型車両において後進時の安全の確認を容易に行えるように後方視界を確保するためのカメラを設置する例もある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、カメラの位置からの視界は、運転席から見た視界とは違いため、運転操作とその挙動との関係が画面から感覚的につかみ難いという問題がある。さらには、カメラの画角の狭さにより、画像を見ながらの運転操作は、実際にはかなり困難な状況にある。

本発明の目的は、カメラにより後方や後側方視界の画像を得、感覚的に運転になじめるように表示することである。

(問題点を解決するための手段)

そのために本発明の車両の予想軌跡表示装置は、車両の後退時に後方又は側後方視界の画像と予想軌跡を画面に表示する車両の予想軌跡表示装置であって、後方又は側後方視界を撮影するカメラ、ハンドルの舵角を検出するステアリングセンサ、後退時のハンドルの舵角に対応する予想軌跡画像を記憶し車両の後退時にステアリングセンサの信号により予想軌跡画像を読み出す画像処理装置、カメラの映像と画像処理装置の予想軌跡画像とを

重ね合わせ表示する表示装置を備えたことを特徴とするものである。

(作用および効果)

本発明の車両の予想軌跡表示装置では、後退時にはカメラで撮影された後方又は側後方視界の映像が表示されると共に、ハンドルを操作すると、そのハンドル舵角に対応して予想軌跡が画像処理装置で読み出され、その予想軌跡が後方又は側後方視界の映像上にスーパーインポーズされる。従って、映像上で予想軌跡を感覚的に確認できる。さらに、このような予想軌跡に車の輪郭を付加すると、障害物との相対的な位置関係も感覚的にとらえることができ、駐車や車庫入れのハンドル操作を容易に行うことができる。

(実施例)

以下、図面を参照しつつ実施例を説明する。

第1図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置の1実施例を示す図、第2図はカメラの取り付け位置の例を示す図、第3図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置による予想軌跡の表示例を示す

3

図、第4図は予想軌跡の算出例を説明するための図である。

第1図において、ビデオカメラ1は、車の後方視界(第2図(a))又は側後方視界(第2図(b))が撮影できる位置に取り付けられるものである。このとき自車の一部(最後、最側部分)が写るようにすると、障害物と接近した時のその距離がわかりやすくなる。軌跡計算用コンピュータ2は、後進時におけるハンドルの舵角に対応する予想軌跡を内蔵するメモリに記憶し、後退検出スイッチ3(リバースギア)により後退時を検出すると、ステアリングセンサ1からハンドルの舵角を読み込んでハンドルの舵角に対応する予想軌跡を内蔵するメモリから読み出すものである。軌跡重ね合わせ装置6は、車に搭載したビデオカメラ1の後方又は側方視界の映像と、軌跡計算用コンピュータ2で読み出した予想軌跡とを入力し、これら映像と予想軌跡とをディスプレイ8に重ね表示(スーパーインポーズ)するものである。

このように、運転者は、ディスプレイ8の後方

4

又は側方視界の映像上の予想軌跡で後退時の舵角による進行方向を知ることができるので、ビデオカメラ1による画像が歪んだものであっても感覚的にその表示内容にそって運転することができ、駐車や車庫入れ等の運転操作及び安全の確認が容易になる。なお、カメラの視界を照らすようなライトを取り付ける場合、車の後退検出スイッチ3やライトスイッチ4でそのライトを点灯させるものが夜間照明装置5である。

スーパーインポーズする予想軌跡としては、単に車の軌跡だけでなく、例えばカメラ1の搭載位置が第2図(a)に示すように車の後方である場合には、画面内に映ったカメラ1による車両の後部を強調するため第3図(a)に示すように車体の輪郭を描いてもよい。さらには遠近感を出すために、同図(a)に示すように地面上の軌跡にそって等間隔に並んだ棒を描いたり、取手はある位置における前後輪の軌跡より同図(a)に示すように車体を箱で描いたりすると、より感覚的に分かりやすい表示を行うことができる。

このような予想軌跡は、ハンドルの舵角により計算する例えば第4図に示すような車の後輪、前輪又は車体の回転半径で決定される。すなわち、カメラの取り付け位置と方向により、地面上に描かれる図形のカメラによる投影像への座標の変換式を決定する。そして、それぞれの舵角に対応する車の現在位置からの移動による予想軌跡の座標変換により、左右2本の曲線のプロット点として各舵角に対応する軌跡のデータを作り、このデータを軌跡計算用コンピュータ6のROMに記憶させる。

なお、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば上記の実施例では、軌跡計算用コンピュータに予め予想軌跡を計算して記憶させておいたが、その都度予想軌跡の計算を軌跡計算用コンピュータで行いスーパーインポーズしてもよい。

第5図は軌跡計算用コンピュータにより軌跡表示用データを作成する場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第6図は軌

7

点が画面上で離れている場合にデータ点を補間するためのプログラム等も含む。第1図に示すシステムにおいて、予想軌跡データを予め求めてROMに記憶し、運転時には舵角を検出してその値に応じてROMから予想軌跡データを読み出すように構成すれば、通常の運転時に使用するプログラムは、上記のうち少なくとも実行プログラムを備えればよいことになる。

第5図に示すプログラムは、ハンドルの舵角情報STAに対応する119個の軌跡表示用データを作成するものであり、回転半径及びその中心の座標計算、回転中心側の後輪軌跡表示用データの計算、回転円周側の後輪軌跡表示用データの計算をハンドルの舵角情報STAが1~119に連するまで順次行って計算結果をファイルに書き込む処理の例を示したものである。これによって119個の軌跡表示用データが作成、記録される。第6図に示すプログラムは、STA1~119の間60を境にして旋回方向が左右に分かれる例であって、中心角 $\pi/2$ から単位ステップCずつ小さ

きながら、或いは中心角 $3\pi/2$ 単位ステップCずつ大きくしながら回転円周上の点の座標を計算し、透視変換、魚眼変換を行う処理である。第7図に示すプログラムは、データファイルから軌跡データやフレームデータを読み出して表示するもので、ステアリングの変化を検出してその変化に対応した表示を行う。

本発明に係る車両の予想軌跡表示装置の処理を可能にするプログラムとしては、カメラの取り付け位置及び車のステアリングセンサの読みに対応する回転半径から画面上の軌跡を表示するためのデータをファイルに書き込む第5図の軌跡表示用データ作成プログラムと、このデータを読み出し、画面上に軌跡を表示する第6図の実行プログラムからなる。また、その他のプログラムとしては、運転者に遠近感を与えるようなフレームを軌跡上に表示するためのデータを作成するプログラム、超広角カメラを使った場合の画面上の歪みに合わせて軌跡座標を変換するプログラムや軌跡データ

8

くしながら、或いは中心角 $3\pi/2$ 単位ステップCずつ大きくしながら回転円周上の点の座標を計算し、透視変換、魚眼変換を行う処理である。第7図に示すプログラムは、データファイルから軌跡データやフレームデータを読み出して表示するもので、ステアリングの変化を検出してその変化に対応した表示を行う。

回転半径とその中心の計算では、画面の中心に写る地面上の点を第8図に示すように座標の原点とし、地面上において車の進行方向をy軸、これと直角にx軸をとり、後輪とx軸、後輪とカメラ位置とのy座標上の距離をそれぞれL、WL、左側面とカメラ位置との座標上の距離をWR、車幅をWとする。また、回転半径Rは、舵角により一義的に決まる。従って、中心角をc(図示の状態では $-\pi$ )とすると、後輪内側の回転円周上の点の座標( $x_{c0}$ ,  $y_{c0}$ )は、

$$x_{c0} = R \times \cos(c) + R + WL$$

$$y_{c0} = R \times \sin(c) - L$$

そこで、第9図に示すようにカメラから地面上の

座標原点までの距離を $N$ 、角度を $\theta$ として地面上の点をスクリーン上へ透視座標変換すると、

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{L - WL}$$

$$N = \sqrt{H^2 + (L - WL)^2}$$

従って、スクリーン上の点 $(x_s, y_s)$ は

$$x_s = \frac{d \times x_{co}}{N + y_{co} \times \cos \theta}$$

$$y_s = \frac{d \times \sin \theta \times y_{co}}{N + y_{co} \times \cos \theta}$$

となる。ただし、 $d$ はカメラとスクリーンとの間の距離で画面上の座標と一致させる換算パラメータである。

また、カメラに超広角レンズを用いると、像が歪むのでスクリーン上での補正が必要となる。この場合の座標変換は、

$$R_s = \sqrt{x_s^2 + y_s^2}$$

$$\tan^{-1} \frac{y_s}{x_s}$$

となるので、第10図(a)の標準レンズによる画面

1 1

物との相対位置を運転者に分かりやすく表示することができるので、歪んだ映像を見ながらでも運転が可能になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置の1実施例を示す図、第2図はカメラの取り付け位置の例を示す図、第3図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置による予想軌跡の表示例を示す図、第4図は予想軌跡の算出例を説明するための図、第5図は軌跡計算用コンピュータにより軌跡表示用データを作成する場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第6図は軌跡計算用コンピュータにより軌跡表示用データ計算を行う場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第7図は実行プログラムの処理の流れを説明するための図、第8図は回転半径とその中心の計算を説明するための図、第9図は回転円周上の点の座標計算を説明するための図、第10図は魚眼変換を説明するための図である。

1 3

の座標から第10図(b)の歪んだ画像への魚眼変換は、

$$R_{s1} = b \times (1 - e^{-a \cdot R_s})$$

$a, b$ : 定数

$$x_{s1} = R_{s1} \times \cos(\tan^{-1} \frac{y_s}{x_s})$$

$$y_{s1} = R_{s1} \times \sin(\tan^{-1} \frac{y_s}{x_s})$$

となる。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、車の後方又は側後方視界を監視できるよう設置したカメラにより得られた画像上に、現在のステアリング状態より計算される予想軌跡を表示して、後退時の予想軌跡を見ながら運転できるので、駐車時の操作性と安全性を向上させることができる。さらには車の輪郭を合わせて表示できるので、障害物との相対的な位置の確認が容易になる。また、カメラを用いるため、反射鏡のように視野が限られたり、運転手の視線方向が限定されなくなるので、広い視野を得ることができる。例えば魚眼レンズ等を使った歪んだ画像の場合においても、予想軌跡を表示すると共に、車の現在位置や障害

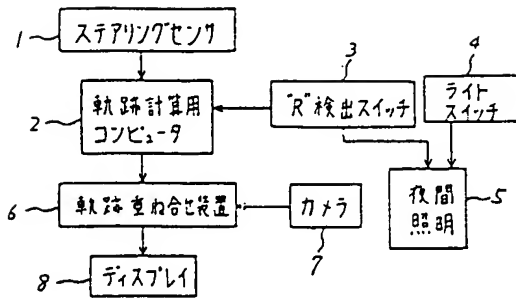
1 2

1…ステアリングセンサ、2…軌跡計算用コンピュータ、3…後退検出スイッチ、6…軌跡重ね合わせ装置、7…ビデオカメラ、8…ディスプレイ。

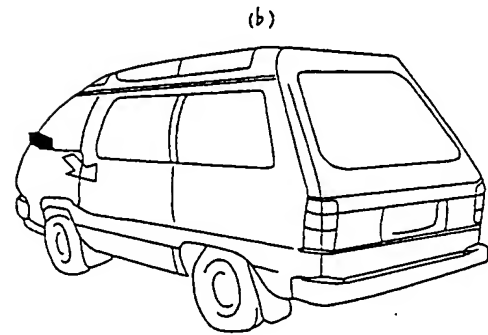
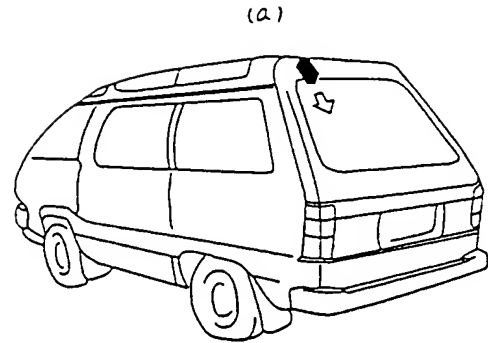
出願人 アイシン・ワナー株式会社(外1名)

代理人弁理士 阿部 龍吉(外2名)

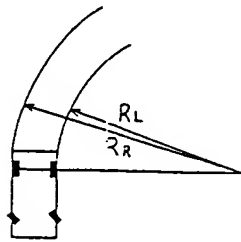
第 1 図



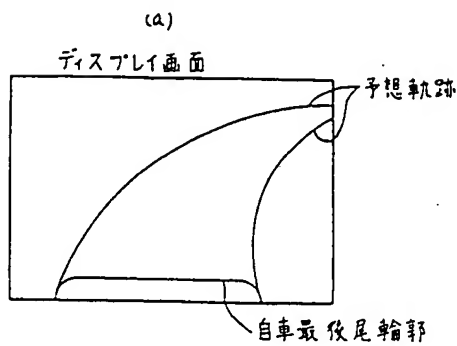
第 2 図



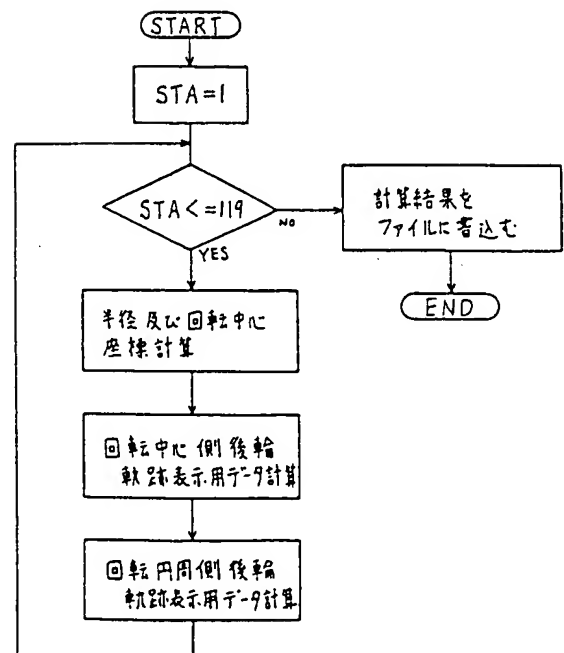
第 4 図



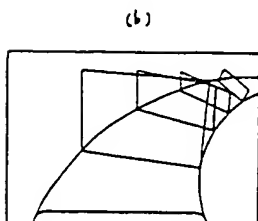
第 3 図



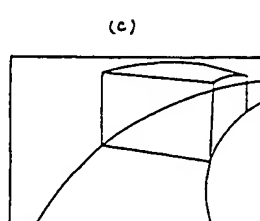
第 5 図



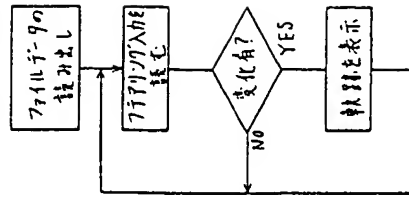
第 3 図



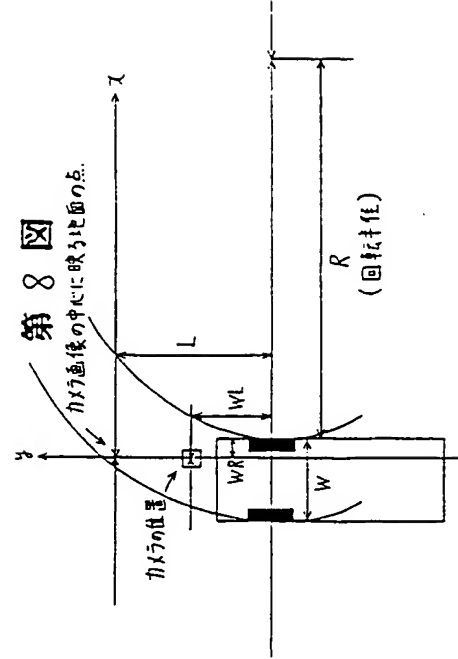
第 3 図



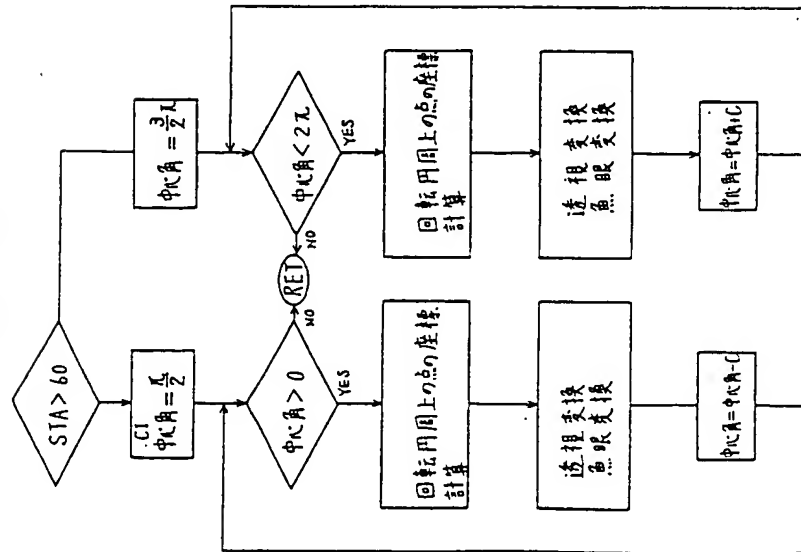
第 7 図



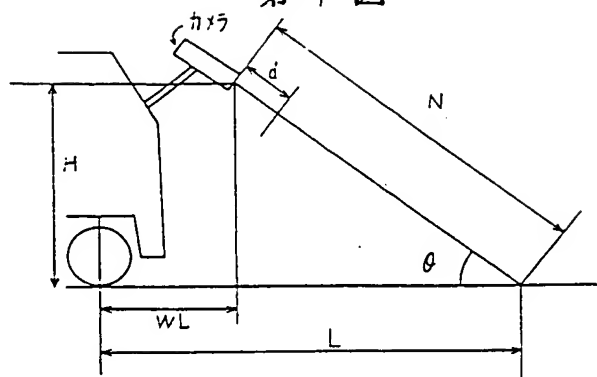
第 8 図



第 6 図

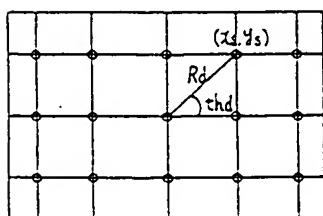


第9図



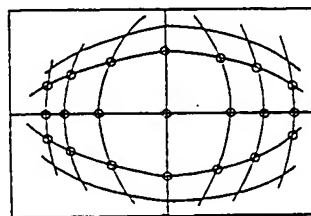
第10図

(a)



標準レンズによる画面

(b)



歪んだ画像

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**